

Diseño y desarrollo de una aplicación móvil que facilite el seguimiento y control de pacientes hipertensos en Panamá

Design and development of a mobile application that facilitates the monitoring and control of hypertensive patients in Panama

Mel I. Nielsen P.¹, Vladimir Villarreal²

¹Grupo de Investigación GITCE, Universidad Tecnológica de Panamá
¹mel.nielsen@utp.ac.pa, ²vladimir.villarreal@utp.ac.pa

Resumen—Administrar datos de pacientes con problemas de hipertensión arterial, es una ardua tarea, que comienza desde el momento de detección de la enfermedad hasta el seguimiento diario que se les dé a los datos generados por los dispositivos biométricos. En este artículo se presenta una solución, a través de una aplicación móvil que permite el autocontrol del paciente a través de su dispositivo móvil (Smartphone, Tablet, etc.). La información generada por el dispositivo móvil es capturada desde su tensiómetro y almacenada local y remotamente. Esta información se enlaza con la plataforma AmIHEALTH que sirve como mecanismo de consulta para pacientes, familiares y médicos.

Palabras claves—aplicaciones móviles, salud móvil, hipertensión, seguimiento de pacientes.

Abstract—Managing data from patients with arterial hypertension is an arduous task, starting from the moment of detection of the disease to the daily monitoring of data generated by biometric devices. This article presents a solution, through a mobile application that allows self-control of the patient through his mobile device (Smartphone, Tablet, etc.). The information generated by the mobile device is captured from its tensiometer and stored locally and remotely. This information is linked to the AmIHEALTH platform that serves as a consultation mechanism for patients, families and physicians.

Keywords— Mobile applications, mobile health, hypertension, patient follow-up.

1. Introducción

La hipertensión arterial es una enfermedad crónica, caracterizada por el aumento continuo de las cifras de presión sanguínea en las arterias; consecuente al sedentarismo, la falta de actividad física, la alimentación poco saludable y el consumo excesivo del alcohol y tabaco teniendo efectos negativos sobre el corazón, el cerebro, los riñones y las arterias. Esta es un problema de salud pública mundial, contribuye a la carga de cardiopatías, accidentes cerebrovasculares, fallas renales, y a la mortalidad y discapacidad prematuras, que de no tratarse a tiempo, puede causar complicaciones severas. Panamá no escapa de esta realidad. La Organización Panameña del Corazón estima que el 33% de la población adulta en Panamá padece de hipertensión arterial. De acuerdo con declaraciones del presidente de esta

organización, una de cada tres personas adultas son hipertensas [1].

Estas cifras se asemejan a las resultantes del estudio de PREFREC (Investigación de Prevalencia de Factores de Riesgo Asociados a Enfermedades Cardiovasculares) realizado por el Instituto Conmemorativo Gorgas y el Ministerio de Salud, que indican que el 28.4% de los participantes de dicho estudio reportaron antecedentes de Hipertensión por diagnóstico médico y el 24.1% tenían valores dentro del rango calificativo como HTA (Hipertensión Arterial). Tomando en cuenta que se califica como HTA a toda medida que sobre pase los 140/90 mmHg [2].

Como consecuencia a esta enfermedad los pacientes se hacen dependientes de medicamentos y cuidados médicos. La investigación y desarrollo de este proyecto

busca mejorar la calidad de vida de cada paciente con HTA que dependa de mediciones constantes y chequeos frecuentes; además de hacer uso de las tecnologías móviles para tener alcance a la mayor población posible para así ayudar a la detección temprana de este padecimiento.

2. Qué es la hipertensión arterial.

Según la Sociedad Panameña de Cardiología la hipertensión es el aumento de la presión en el interior de las arterias [3]. El corazón bombea sangre a través de la red de arterias, venas y capilares. La sangre en movimiento empuja contra las paredes de las arterias y esta fuerza se mide como presión arterial. A mayor presión, más esfuerzo tiene que hacer el corazón para lograr circular sangre en el cuerpo.

La medida de dicha presión está dada por dos variables importantes dentro de la presión arterial, la presión *diastólica* y *sistólica*, ambas son medidas dadas en milímetros de mercurio o como lo denota su prefijo mmHg.

La guía nacional para la atención de las personas con hipertensión arterial del 2004 sostiene que la hipertensión arterial es la elevación de la presión arterial por encima de los límites considerados como “normales”, tomada con un mínimo de 10 minutos de descanso, en la cual las presiones sistólicas y diastólicas pueden estar elevadas una o ambas [4].

En Panamá la hipertensión arterial tiene acreditada en el 2013 el 13.1% de la tasa de defunción atribuida a enfermedades del sistema circulatorio que presentan un aumento en el periodo 2003-2013 [5].

Tabla 1. Tasa de defunciones atribuidas al sistema circulatorio¹.

TASAS DE DEFUNCION DE LAS PRINCIPALES CAUSAS ATRIBUIDAS AL SISTEMA CIRCULATORIO, TOTAL Y DESAGREGADAS SEGUN ENFERMEDAD. REPUBLICA DE PANAMA. AÑOS 2003 AL 2013											
Causa de defunción en tasa	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Tasa total de defunción por Enfermedades del sistema circulatorio	114.9	119.1	126.2	119.5	124.9	121.9	131.9	125.8	126.7	123.2	129.9
Tasa de defunción por Enfermedad isquémica del corazón	40.9	42.3	44.5	42.7	46.6	42.7	46.7	50.5	46.2	44.1	46.8
Tasa de defunción por Enfermedad cerebrovascular	43.1	43.1	44.2	41.5	40.5	38.6	43.1	34.8	36.4	36.4	37.6
Tasa de defunción por Enfermedad hipertensiva	6.3	5.7	6.3	7.7	7.5	8.5	8	10.2	10.8	10.2	13.1

¹ Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censo de la Contraloría General de la República

2.1. Clasificación de la presión arterial.

La hipertensión puede ser clasificada en tres aspectos importantes:

- Según los niveles de presión arterial.
- Según los niveles de riesgo.
- Desde el punto de vista etiológico.

Este trabajo está centrado en la clasificación según los niveles de presión arterial. Para clasificar los niveles de presión arterial existen muchos estándares tales como los presentados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), la International Society of Hypertension (ISH), la Sociedad Europea de Hipertensión (SEH), la Sociedad Europea de Cardiología (SEC) y el Comité Nacional Conjunto Americano en Detección, Evaluación y Tratamiento de la Hipertensión Arterial (JNC). Cada uno de ellos emiten informes con los lineamientos para atender esta enfermedad.

Tabla 2. Clasificación de la presión arterial de la Sociedad Europea de Hipertensión (SEH) – Sociedad Europea de Cardiología (SEC) y Joint National Committee-7 (JNC-7)².

SEH - SEC	Sistólica (mmHg)	Diastólica (mmHg)	JNC-7
• Optima	<120	<80	Normal
• Normal	120-129	80-84	Pre hipertensión
• Normal alta	130-139	85-89	Pre hipertensión
Hipertensión			
• Grado 1	140-159	90-99	Grado 1
• Grado 2	160-179	100-109	Grado 2
• Grado 3	>180	>110	Grado 3
• sistólica aislada	>140	<90	sistólica aislada

Al presentar una medida que sea igual o sobrepase el valor de los 140 mmHg en la presión sistólica y los 90 mmHg de la presión diastólica, es determinada como una medida hipertensa [4]. De darse el caso, de ser un paciente nuevo o es decir que no tenga registros de hipertensión, se le debe practicar tres medidas en horarios y días diferentes, si las medidas siguen dentro del rango de los 140/90 mmHg, el paciente es declarado como hipertenso.

En el tratamiento de la hipertensión, se hace necesario

² Fuente: Tratamiento de la hipertensión arterial primaria. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1728-59172006000200009&script=sci_arttext

mantener al paciente bajo el rango de hipertensión es decir <140/90 mmHg; pero, existen factores (figura 1) de riesgos que hacen que este rango límite baje, como en el caso de la diabetes. La presión arterial se ve muy afectada si el paciente ya mantiene factores de riesgo, en el caso de que el paciente sea diabético se hace necesario mantener presiones bajo el rango de 130/80 mmHg [4].

3. Problemática

La hipertensión es un factor de riesgo para otras enfermedades del corazón, detonante en casos de problemas cerebrovasculares, isquemia, y que presente dentro de otras enfermedades como la diabetes puede complicar aún más el tratamiento de esta.

En la población panameña era común esta enfermedad en personas mayores de los 40 años, hoy la hipertensión se está haciendo presente con frecuencia en personas más jóvenes; contribuyendo a esta, la vida sedentaria, obesidad, el consumo excesivo de alcohol que aqueja a la población panameña y el consumo de tabaco, que a pesar de que Panamá es uno de los países que ha bajado las cifras de su consumo, aún se encuentra en la población [6].

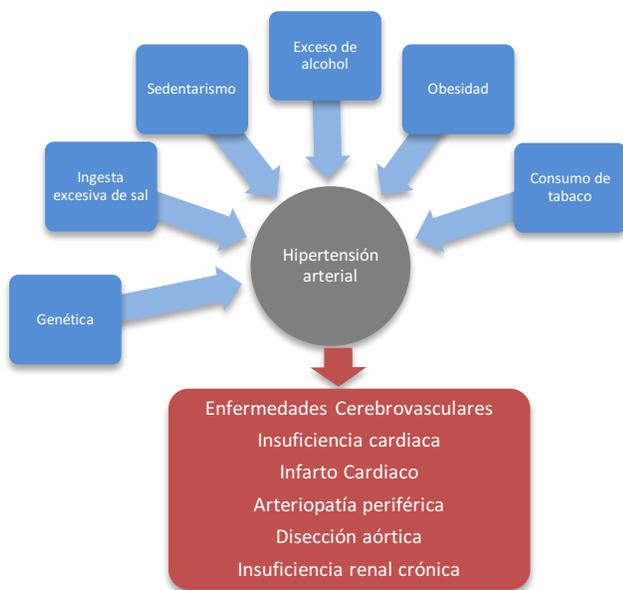


Figura 1. Factores de riesgo HTA.

3.1. Definición del problema.

La hipertensión es una enfermedad por lo general silenciosa, no presenta síntomas propios como para justificar su padecimiento; la mejor herramienta con la que se cuenta es la captura de la información que nuestro

organismo genera, en este caso, la presión arterial. Llevar un registro constante de la presión sistólica y diastólica es esencial para todo paciente, puesto que darle seguimiento continuo se traduce en menos riesgos y una mejor calidad de vida.

Contar con medidas frecuentes de presión arterial no es muy común en la mayor parte de la población hipertensa del país, frases como “cada 2 o 3 meses”, son comunes en hipertensos al preguntarles sobre la frecuencia con la que chequea su presión arterial; esta regularidad no permite darle el seguimiento adecuado a la enfermedad, mucho menos determinar si el tratamiento y su dosificación son adecuados para el paciente.

3.2. Solución propuesta.

Se propone una aplicación basada en tecnologías móviles que permita almacenar y procesar medidas de presión arterial, que permita a pacientes con problemas de hipertensión arterial una fácil integración con sus actividades diarias, mostrando información y sugerencias basadas en las medidas obtenidas, para sobrellevar la enfermedad.

La aplicación está ligada a la plataforma AmIHEALTH, siendo este el primer módulo agregado al sistema. Con el fin de mantener la información centralizada en la plataforma, permitiéndole al usuario acceder a su información tanto en el entorno web del sistema como en la aplicación móvil.

La aplicación cuenta con módulos como: registro de usuarios, inicio de sesión, módulo de gestión de enfermedades y módulo de gestión de medidas para la hipertensión arterial. Además de un sistema de alarmas; combinado con un módulo de calendarización, donde el usuario puede agregar al sistema las horas y/o fechas para nuevas medidas o ingestas de medicamentos. Un motor de sugerencias basado en reglas, también contará con un módulo de interrogantes para facilitar las respuestas del motor de sugerencias.

4. Materiales y métodos.

El sistema operativo que utiliza el servidor de la aplicación es *CentOS Linux*. *CentOS* es una distribución apoyada por la comunidad se obtiene de fuentes libremente al público por parte de *Red Hat* para *Red Hat Enterprise Linux (RHEL)* [6]. Es un sistema operativo de código abierto, basado en la distribución *Red Hat Enterprise Linux*, operándose de manera similar, y cuyo

objetivo es ofrecer al usuario un software de "clase empresarial" gratuito. Se define como robusto, estable y fácil de instalar y utilizar [7].

Para exponer los servicios de la aplicación se utiliza *Apache HTTP Server*. *Apache HTTP Server* es un esfuerzo por desarrollar y mantener un servidor *HTTP* de código abierto para sistemas operativos modernos, incluyendo *UNIX* y *Windows*. El objetivo de este proyecto es proporcionar un servidor seguro, eficiente y extensible que proporciona servicios *HTTP* en sincronización con los estándares actuales [8].

La base de datos esta soportada y gestionada por *MariaDB*, este es uno de los servidores de bases de datos más populares en el mundo. Desarrollado por los creadores originales de *MySQL* y garantizado para permanecer de código abierto. Convierte los datos en información estructurada en una amplia gama de aplicaciones, que van desde la banca hasta sitios *Web*. Se trata de una mejora, reemplazo directo para *MySQL*. *MariaDB* se utiliza porque es rápido, escalable y robusta, con un rico ecosistema de motores de almacenamiento, *plugins* y muchas otras herramientas hacen que sea muy versátil para una amplia variedad de casos de uso. *MariaDB* se ha desarrollado como software de código abierto y como una base de datos relacional que ofrece una interfaz *SQL* para acceder a los datos [9].

Para el desarrollo de la aplicación es usado el lenguaje de programación **Android**, basado en otros lenguajes de programación como *Java* y *C++*. Para facilitar y mantener una programación actualiza acorde con los lineamientos actuales se utiliza *Android Studio*. *Android Studio* es el entorno de desarrollo integrado (por sus siglas *IDE*) oficial para el desarrollo de aplicaciones para *Android* y se basa en *IntelliJ IDEA*. Además del potente editor de códigos y las herramientas para desarrolladores de *IntelliJ*, *Android Studio* ofrece aún más funciones que aumentan tu productividad durante la compilación de apps para *Android* [10]. Es elegido como entorno de desarrollo ya que contiene los paquetes necesarios para el desarrollo de aplicaciones móviles basados en *Android*, además cuenta con soporte y actualizaciones para desarrollar aplicaciones para nuevas versiones de *Android*.

4.1. Patrones y arquitectura.

Los patrones para el desarrollo utilizados en la aplicación están basados en la arquitectura de programación en capas a dos niveles. Este estilo de programación está orientado al desarrollo de componentes o clases que se encarguen del tránsito, transformación y presentación de los datos en la aplicación; de esta forma se divide el código para hacerse más limpio y legible.

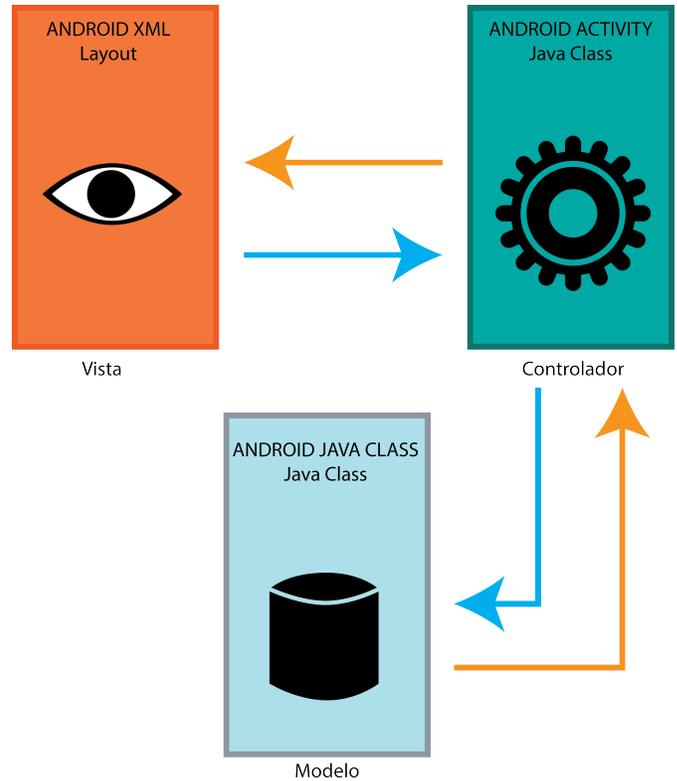


Figura 2. Modelo – Vista – Controlador.

Dentro de la capa de datos se encuentra la lógica que permite el acceso a los datos, es decir, conexiones o maneras de obtener información del servidor que se encuentran codificadas en estas clases. En la capa de negocio, se manejan las transacciones entre capas, esta suele llamarse lógica de negocio, ya que en ellas se encuentran las directrices del tránsito y muchas veces la transformación de los datos.

Por último, y no menos importante se encuentra la capa de presentación, dicha capa está encargada de mostrar los datos a los usuarios, controlando acciones en las interfaces de usuario, solicitando peticiones a la capa de negocio para lograr interactuar con el sistema y la base de datos.

Esta arquitectura es muy parecida a la utilizada en entornos web llamada *MVC* (Modelo – Vista – Controlador). Cabe destacar que la arquitectura que presenta *Android Studio* para programar sobre *Android* es un *MVC*. Por un lado existen los *XML* de la capa de presentación o vista y está regida por clases *java* que permiten manejar el negocio o el controlador [11].

4.2. Diseño de interfaces.

La aplicación está basada en el nuevo lenguaje de diseño de *Google*, *Material Design*. Este nuevo lenguaje forma parte de *Android* desde su versión 5. Este unifica el espacio reaccionando al movimiento ya que este proporciona un significado al usuario, con elementos intrépidos, gráficos e intencionados.

4.3. Arquitectura del Servicio.

La plataforma *AmiHEALTH* está desarrollada en el lenguaje de programación *PHP* utilizando el *framework Laravel* en su versión 5.4, la misma expone un servicio *API RestFull* creado para ofrecer una conexión fácil y ligera para el aplicativo móvil.

La protección de los datos es esencial para este tipo de aplicación ya que la información que se maneja es muy personal, hablamos de datos de pacientes, debido a ello, la plataforma, no permite conexiones externas si no se cuenta con una llave de aplicación o *token*. Encargándose de estas conexiones, existen clases denominadas *middleware* que para lograr hacer solicitudes al servidor se deben cumplir con los estándares *Oauth 2.0* (figura 3). Para poder acceder a los datos de un paciente es necesario el consentimiento del mismo, por eso la plataforma al iniciar sesión, en un dispositivo móvil, verifica si el usuario existe; de ser así envía una consulta a la aplicación, preguntando si el usuario permite el acceso a su información, que dicho sea de paso es privada y solo él puede otorgar permisos sobre el acceso a ellos. En el punto 5.2 se detalla el método para el registro de pacientes.

5. Desarrollo de la propuesta.

A continuación se describen detalladamente cada una de las características de la aplicación y sus definiciones, para comprender su funcionamiento. Estas características corresponden a los módulos principales de la aplicación. Es necesario definir los actores dentro de la aplicación, en esta convergen los pacientes denominados usuarios,

profesionales de la salud como médicos, la plataforma *AmiHEALTH* y la base de datos.

Android está basado en actividades, las mismas atienden a cada requerimiento del proyecto. Dentro de las actividades encontramos también fragmentos de ellas. Cada actividad está acompañada de su propio *XML* para modificarse y ajustarse a la necesidad. Se definen a continuación las actividades de la aplicación.

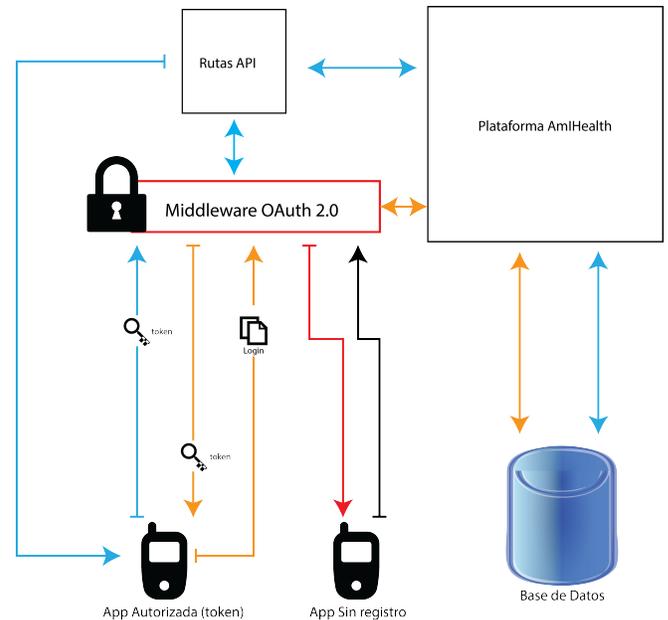


Figura 3. Funcionamiento de *Middleware OAuth 2.0*

5.1. Inicio de sesión.

Un usuario es el actor principal en la aplicación, en este caso el paciente. Su interacción con la aplicación comienza al iniciar sesión. Es necesario que exista un registro previo como se muestra en el punto 5.2. El usuario debe iniciar sesión con su correo electrónico y su clave. De existir un registro la plataforma, esta le entrega a la aplicación un *token* validado a través del *middleware OAuth 2.0* como muestra figura 3, la aplicación conserva este *token* para por acceder a la información situada en la plataforma.

Cuando el usuario accede con éxito a la plataforma debe, además, dar el consentimiento del uso de su información en la aplicación móvil. Al entregar dichos permisos la aplicación mantendrá el *token* el cual será necesario en cada solicitud que se haga de la aplicación a la plataforma.

5.2. Registro de usuarios.

El registro para los usuarios en la plataforma desde la aplicación, está comprendido por cuatro fragmentos de esta actividad, dentro de las cuales se solicita información general del usuario como los datos básicos para el uso de la plataforma.

En la figura 5.a se encuentra la pantalla de registro de usuario, en ella se presentan tres campos. El campo de email, el usuario debe ingresar un correo válido y a su vez, el sistema evalúa la entrada de texto y la compara con todos los correos que existen en la base de datos para determinar si ya existe un usuario registrado.

Para continuar con el registro en la parte inferior de cada fragmento, se encuentran dos botones: uno para continuar con el registro y otro para retornar. Al continuar con el registro en el paso 2 (Figura 5b), se solicitan los datos generales del usuario, solo existirá un registro por usuario, ya que cada registro está bajo una llave primaria, la cédula o número de identificación personal. En el siguiente paso (Figura 5c) el usuario debe registrar su dirección correspondiente y su número de

teléfono; cabe destacar que con estos campos se pretende regionalizar los casos para ayudar a enmarcar la enfermedad dentro del país.

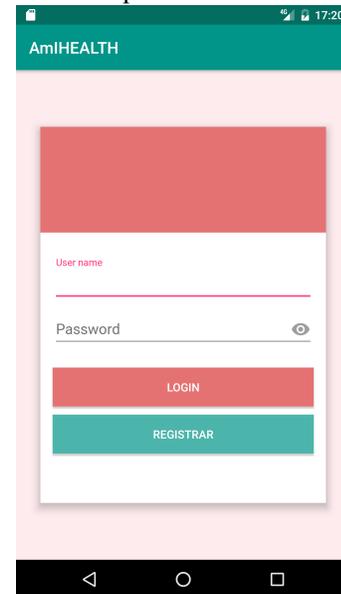
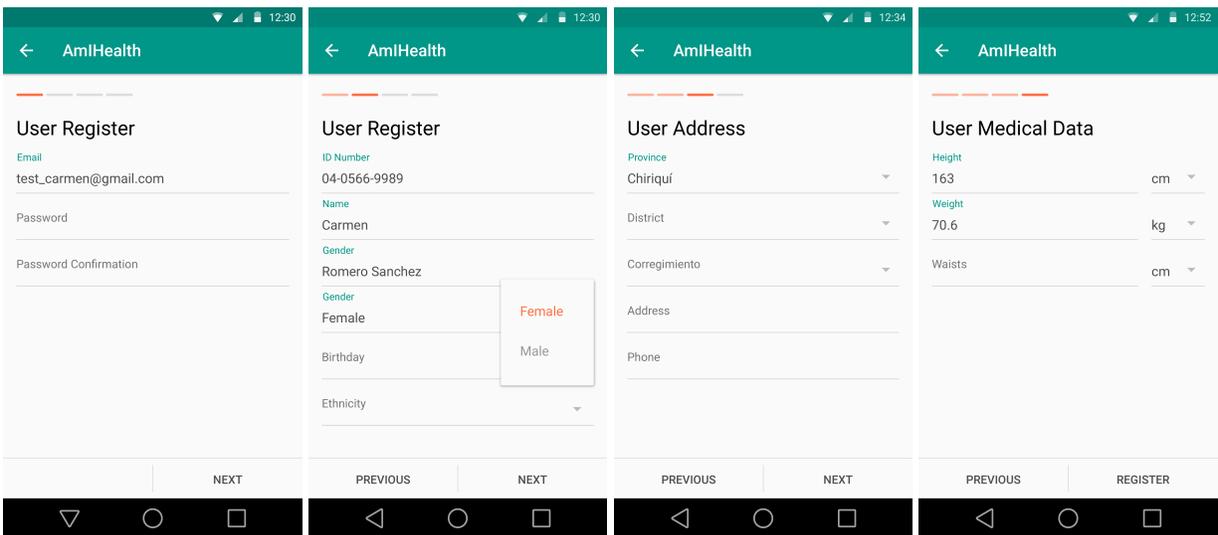


Figura 4. Pantalla de inicio de sesión.



(a) Paso 1

(b) Paso 2

(c) Paso 3

(d) Paso 4

Figura 5. Fragmentos del registro de usuarios.

Como último fragmento (Figura 5d) de registro, se encuentra la base para mucha de las sugerencias y los datos médicos más relevantes para la atención de la HTA. Aquí se registra el peso, altura y muy importante la circunferencia de su cintura. Estos datos serán usados para determinar si existe obesidad en el paciente como

también para registrar si el usuario está cambiando hábitos alimenticios o practicando ejercicios. Para culminar el registro (paso 1 en la figura 6) y verificar la autenticación del usuario, se aplica una verificación a través del correo ingresado. La plataforma envía al correo registrado un código único de activación, paso 2 en la

figura 6, el cual debe ser insertado en la pantalla de activación de código de verificación explicado en el paso 3. Al enviar el código a la plataforma este pasa a un controlador que verifica si el código insertado es correcto, de esta manera el usuario cambia su estado a activo y con ello culmina el registro (figura 6).

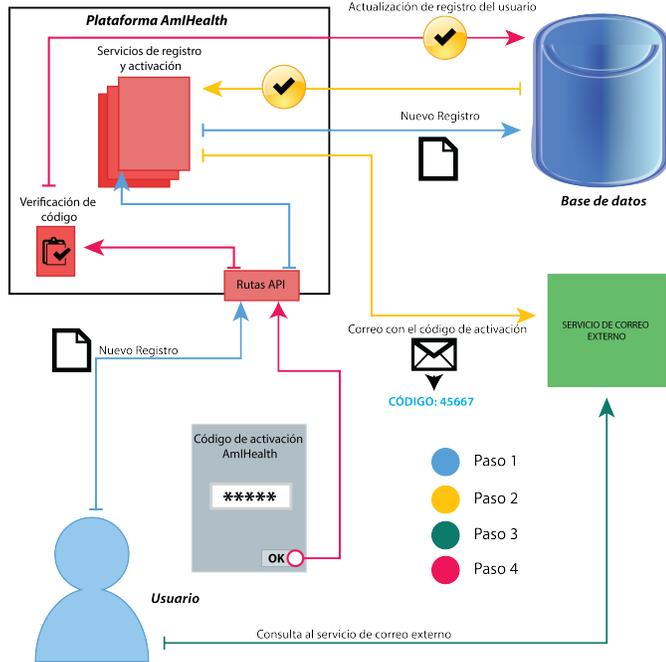


Figura 6. Proceso de autenticación de usuarios.

5.3. Módulo de atención de hipertensión

Atender la hipertensión, es el principal objetivo de la aplicación. Gestionar, almacenar y evaluar las medidas de presión son las características básicas de este módulo. Este módulo pretende facilitar la lectura de la medición al usuario, permitiendo observar gráficas, listas y detalles de todas y cada una de las mediciones agregadas. Este módulo se encuentra apoyado en los lineamientos de atención para la hipertensión definidos en el JNC7 [12].

5.3.1. Resumen de presión arterial.

La pantalla de resumen de actividad se encuentra dividida en dos secciones en donde se muestra información gráfica de las medidas efectuadas por el usuario en la semana. La misma está diseñada para que el usuario vea brevemente, en una línea de tiempo y el comportamiento de su HTA. También se encuentra a disposición del usuario sugerencias y alertas que genera el sistema, como las próximas mediciones entre otros (figura 7a).

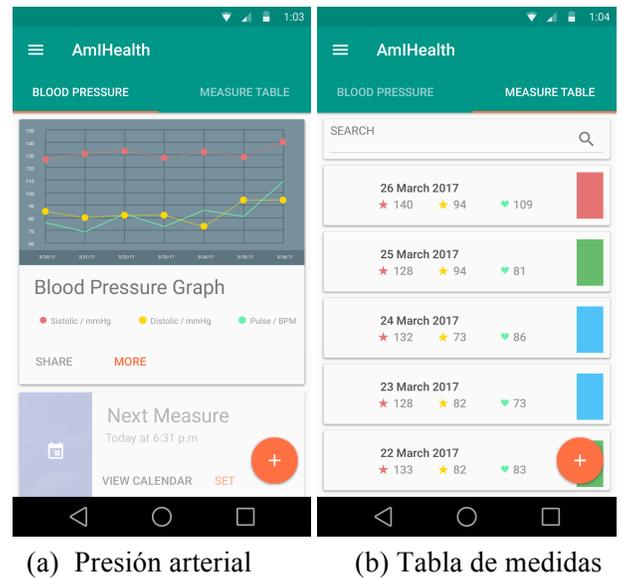


Figura 7. Resumen de presión arterial.

5.3.2. Tabla de medidas

En la figura 7b se muestra la siguiente pantalla dentro del módulo de atención de la hipertensión. En esta se encuentran listadas cronológicamente siguiendo una estructura *LIFO* (*last input – first output*), todas las medidas realizadas desde el primer uso de la aplicación. Todas las medidas están acompañadas de un identificador; cada medida es evaluada por el sistema para clasificarlas dentro de su rango correspondiente.

5.3.3. Nuevas medidas

Las medidas con los datos más importantes de nuestra aplicación, son el punto de referencia para los siguientes enunciados. Una medida de presión arterial está compuesta de la presión sistólica (SIS) y la presión diastólica (DIS), en la aplicación se agrega también el pulso cardiaco, esta última medida se encarga de determinar si una persona se encuentra en descanso o no. Con ella se puede diagnosticar una medida válida o atribuirla a la actividad.

En la aplicación se puede acceder a este módulo pulsando en el botón situado en la parte inferior derecha del módulo de atención de la hipertensión. Se mostrará un fragmento que expone al usuario tres campos: sistólica, diastólica y pulso. El usuario debe ingresar valores en todos los campos para lograr un registro de la medida, ver la figura 8.

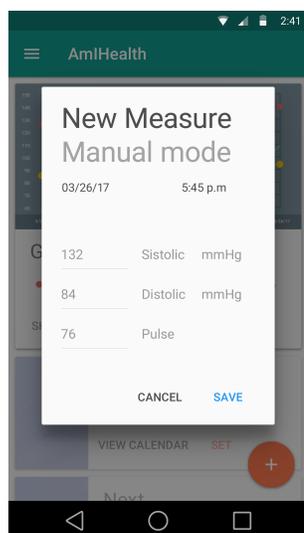


Figura 8. Nueva medida.

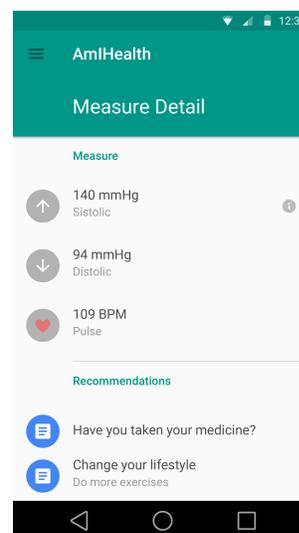


Figura 9. Detalle de las medidas.

Las medidas deben ser capturadas con el uso de un tensiómetro con tecnología Bluetooth o a través de la forma tradicional (tensiómetros sin capacidad de transmisión de datos). Obedeciendo los lineamientos de la guía, el usuario debe tener como mínimo diez minutos de reposo, colocar el tensiómetro el brazo izquierdo a dos centímetros del codo y que el tensiómetro se encuentre a la altura del corazón; el usuario debe mantener una postura adecuada, no cruzar las piernas ni empuñar las manos. Todas estas recomendaciones deben seguirse para obtener una medida correcta.

El tensiómetro debe mantener un margen de error de ± 3 mmHg, que es el margen de error que se produce al generar una medida de manera tradicional. Cabe destacar que se encuentra en desarrollo la integración con dispositivos biométricos.

5.3.4. Detalles de las medidas.

Esta actividad está dirigida a mostrar información de la medida seleccionada o recién agregada. Se muestran los valores registrados como también la clasificación que ocupa dentro del rango de clasificación de la hipertensión, ver la figura 9. Al mismo tiempo muestra las sugerencias basadas en las mediciones obtenidas.

Esta actividad es lanzada al usuario cada vez que seleccione un medida en el historial y también cuando se agreguen nuevas medidas.

6. Conclusiones

En nuestro proyecto queremos ofrecer a los usuarios una herramienta que permita almacenar datos relevantes de su padecimiento de hipertensión arterial. Estos datos facilitan el seguimiento y control de la enfermedad y sobre todo le permite ver mediante un gráfico como se ha comportado las medidas obtenidas en un tiempo determinando.

Este tipo de aplicaciones son una herramienta de control y sobre todo, permite educar a los usuarios sobre su enfermedad.

Nuestra intención ha sido adaptar estas tecnologías existentes para que podamos sacar provecho de cada una de ellas y así tener información valiosa a la hora de la toma de decisiones. Dentro de las actividades que estamos desarrollando están la de diseñar un ambiente de pruebas reales en donde los pacientes y médicos usen la aplicación móvil y así poder analizar su comportamiento según las diversas formas de uso.

7. Agradecimientos

Agradecemos a la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT) por el apoyo en financiero en el desarrollo del proyecto ITE15-001. A la Fundación Tecnológica de Panamá y la Universidad Tecnológica de Panamá. El segundo autor es miembro del SNI como Investigador Nacional I.

8. Referencias

- [1]. La Estrella de Panamá. (2014). Un 33% de población adulta en Panamá sufre de hipertensión arterial. [en línea] Disponible en la web:<http://laestrella.com.pa/vida-de-hoy/salud/94-millones-personas-mueren-cada-hipertension-arterial/23807287> [Consultado el 18 de Septiembre de 2016].
- [2]. Panamá América. (2017). Hipertensión arterial aparece a edades más tempranas. [en línea] Disponible en la web: <http://www.panamaamerica.com.pa/content/hipertensi%C3%B3n-arterial-aparece-edades-m%C3%A1s-tempranas> [Consultado el 17 de enero de 2017].
- [3]. Baldomero González Castillo, “Sociedad Panameña de Cardiología | Tratamiento No Farmacológico de la Hipertensión Arterial”, 2011. [En línea]. Disponible en: <http://cardiologiadepanama.org/articulos/tratamiento-no-farmacologico-de-la-hipertension-arterial/>. [Consultado: 13-may-2017].
- [4]. Ministerio de Salud de Panamá, “Guía para la atención integral de las personas con hipertensión arterial”, 2004.
- [5]. A. Nacionales *Et Al.*, “Plan Estratégico Nacional Para La Prevención Y El Control Integral De Las Enfermedades No Transmisibles Y Sus Factores De Riesgo República De Panamá Caja De Seguro Social”, 2014.
- [6]. Instituto Conmemorativo Gorgas, “*Republica De Panama Instituto Conmemorativo Gorgas De Estudios De Salud – Ministerio De Salud Prevalencia De Factores De Riesgo Asociados A Enfermedad Cardiovascular (Prefrec, 2010)*”, 2010.
- [7]. Wiki.centos.org. (2016). FrontPage - CentOS Wiki. [en línea] Disponible en la web: <https://wiki.centos.org/> [Consultado el 15 de mayo de 2017].
- [8]. Group, D. (2016). Welcome! - The Apache HTTP Server Project. [en línea] [Httpd.apache.org](http://httpd.apache.org). Disponible en la web: <http://httpd.apache.org/> [Consultado el 15 de mayo de 2017].
- [9]. MariaDB.org. (2016). About MariaDB - MariaDB.org. [en línea] Disponible en la web: <https://mariadb.org/about/> [Consultado el 15 de mayo de 2017].
- [10]. Android Studio, C. (2017). Conoce Android Studio | Android Studio. [en línea] [Developer.android.com](http://developer.android.com). Disponible en la web: <https://developer.android.com/studio/intro/index.html?hl=es-419> [Consultado el 15 de mayo de 2017].
- [11]. B. Phillips y B. Hardy, *Android Programming: The Big Nerd Ranch Guide*. Big Nerd Ranch Guides, 2013.
- [12]. National High Blood Pressure Education Program, “JNC 7 Express”, 2003.